

市政道路工程软土地基沉降加固施工控制技术

高晓军

西安市西郊市政设施养护管理有限公司, 陕西 西安 710077

[摘要]在市政道路工程项目中,软土地基沉降这一问题是影响道路结构长期稳定及安全性的关键因素之一。软土地基的沉降会引起道路结构产生不均匀沉降,进而引发路面出现开裂、下沉、损坏现象。为保障道路具备合理的使用寿命与安全性,一定要对软土地基进行有效的加固及沉降控制。通过对市政道路工程中软土地基沉降的特性以及产生原因做了分析,分析了当下普遍的软土地基加固技术,进而对比了各技术在实际工程里的应用成效。针对不同软土地基的特性而言,给出了贴切的加固施工控制技术。依靠案例进行分析,概括出加固施工过程中或许会碰到的问题与解决办法,意在为后续市政道路工程中软土地基加固施工提供理论依据和技术参考。

[关键词]市政道路工程;软土地基;沉降控制;加固技术;施工控制

DOI: 10.33142/aem.v7i3.15967

中图分类号: U41

文献标识码: A

Construction Control Technology for Settlement Reinforcement of Soft Soil Foundation in Municipal Road Engineering

GAO Xiaojun

Xi'an Xijiao Municipal Facilities Maintenance and Management Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710077, China

Abstract: In municipal road engineering projects, the settlement of soft soil foundation is one of the key factors affecting the long-term stability and safety of road structures. The settlement of soft soil foundation can cause uneven settlement of road structures, leading to cracking, sinking, and damage of the road surface. In order to ensure the reasonable service life and safety of roads, effective reinforcement and settlement control must be carried out on soft soil foundations. By analyzing the characteristics and causes of soft soil foundation settlement in municipal road engineering, this paper examines the commonly used soft soil foundation reinforcement techniques and compares their application effectiveness in practical engineering. Appropriate reinforcement construction control techniques have been provided based on the characteristics of different soft soil foundations. Based on case analysis, summarize the problems and solutions that may be encountered during the reinforcement construction process, aiming to provide theoretical basis and technical reference for the reinforcement construction of soft soil foundation in subsequent municipal road projects.

Keywords: municipal road engineering; soft soil foundation; settlement control; reinforcement technology; construction control

引言

市政道路作为城市基础设施的关键构成要素,其建设质量直接影响着城市交通是否流畅以及居民出行是否安全。市政道路工程频繁面临软土地基沉降麻烦,特别是在城市发展迅速的地带,软土地基的普遍出现,给道路设计与施工带来了诸多挑战。软土地基沉降不只会影响路面的平整度,还可能引起道路使用功能的减弱,甚至对交通安全形成威胁。怎样有效管控软土地基的沉降,保障道路工程的稳固性与安全性,成了市政道路工程建设中的重点研究课题。

1 市政道路工程中软土地基的影响

当进行市政道路工程期间,软土地基沉降问题对工程稳定性以及安全性产生了重大影响。软土地基一般而言是承载力较低、容易出现压缩情况的土壤,诸如黏土、淤泥土、黄土之类的。在市政道路建设期间,软土地基鉴于其承载能力较弱且压缩性高,经常成为致使道路沉降、路面不平整,乃至结构毁坏的主要缘由,尤其是处于积水、湿

润或者软化的土壤情形下,软土地基沉降问题格外明显。

软土地基的沉降特性,主要在道路建设早期和使用阶段有所表现。鉴于长期承受荷载,土壤的体积会出现压缩,于是道路路面呈现不均匀的下沉,进而产生裂缝、沉降等毛病。这些沉降状况不光影响了道路的外观跟使用寿命,更主要的是会造成结构性伤害,影响道路发挥交通功能^[1]。

为了应对软土地基出现的沉降问题,大多时候需要在施工阶段采取有效的加固办法。加固想要达成的是增强土壤承载力,放缓或抑制沉降出现,保障道路的稳固性与安全性。对软土地基进行加固难度较大,尤其是在大规模市政道路建设工作中,怎样挑选适宜的加固技术、精准把控施工质量,成为保障道路建设成功实现的关键。

2 软土地基沉降产生的主要原因

2.1 土壤性质与结构特性

软土地基发生沉降的一个主要原因是土壤的性质及其结构特点。软土地基一般由黏性土、淤泥土或者别的松软土壤组成,这些土壤的颗粒相互排列松散,土壤的密度偏

低,所含水分较多,造成其承载能力不强。尤其是在受到外部荷载作用的时候,软土容易产生压缩,引起沉降现象。

随着荷载不断增大,土壤颗粒彼此之间的空隙逐步变窄,土体慢慢被压缩,进而引发沉降。荷载作用之际,软土中的孔隙水会受压缩,让土体进一步出现变形与沉降。软土的沉降特性跟自身湿度、颗粒级配和土体结构紧密相关系,软土地基的沉降大多呈现为比较缓慢又持续的进程。

2.2 外部荷载作用

外部荷载成为软土地基沉降的另外一个主要成因,在市政道路实际工程里面,荷载由交通、建筑物、工程设备这些外部因素形成。长期的交通荷载影响下,尤其是重型车辆经过之际,会对软土地基形成持续的压迫效果。由于软土地基承载能力欠佳,土体承受荷载施加时,很容易产生沉降^[2]。

尤其是在交通流量大的道路上,荷载持续施加的作用加剧了软土压缩,造成路面出现不均匀下沉,最终影响到道路的平整度及其使用寿命。此外,鉴于土壤表现出压缩性,软土地基的沉降一般会随时间的流逝逐步加重,处于荷载不断增加的情境下,沉降问题会变得愈发棘手。

2.3 水文条件与地下水位变化

水文状况与地下水位的变动对软土地基的沉降也有重大影响。软土地基一般含有较高的水分量,而且土壤颗粒相互间存在较大空隙,当水位出现高低波动,尤其是水位持续下降的阶段,土壤里的水分被排走,引起土体收缩并出现沉降。

软土地基立面的地下水流动性佳,若水位突然转变或积水太多,有概率导致软土出现液化、膨胀等变动,进而造成土壤出现不均匀沉降。水分的变化不只是影响土壤的物理性能,还说不定会影响土壤的化学稳定性,进一步加剧沉降方面的问题。合理管控地下水位与水文条件对预防软土地基沉降意义重大。

3 市政道路工程软土地基沉降加固施工控制技术与措施

3.1 静压桩与注浆加固技术的应用与控制

在市政道路工程项目中,常用的软土地基加固措施之一是静压桩与注浆加固技术。静压桩加固技术是把预制桩垂直静压进软土地基里,依靠桩体的强度与刚度将荷载输送至较深的承载层,进而降低软土地基的沉降量。于静压桩施工进行期间,施工人员需按照土壤的实际情形设计合适的桩长与桩径。静压桩施工的关键是掌握好桩体的沉降量、入土深度以及桩间距等参数。桩体入土深度的设计要充分顾及地基土层的承载力,以保证桩体能有效传递荷载,防止出现沉降过大、不均匀的相关问题^[3]。

注浆加固技术是把浆液(像水泥浆、化学浆等)注入软土地基里,填充土体的空洞,改善土体的紧实度与强度水平。在浆液注入这个阶段,应当控制好注浆压力与注浆

量,保障浆液能均匀地分布于土体之内,杜绝出现注浆不均匀以及浆液渗漏现象。注浆过程中,依旧要定期对地面沉降情况进行监测,采用控制注浆速率和浆液浓度的办法来有效控制地基沉降。为提升注浆加固的成效,可以把静压桩跟注浆技术结合运用,创建复合加固模式,进而达成更理想的加固效果。防止软土地基出现长时间沉降的问题,注浆加固技术的优势体现为施工周期短,成本相对便宜,再者此技术对环境的影响不大,适合于数量众多的市政道路项目当中。

3.2 预压法与排水加固技术的优化与控制

预压法以及排水加固技术对软土地基加固也起到关键作用,尤其是在需要大规模对土地沉降加以控制的市政道路工程中。预压法凭借施加外部荷载,模拟道路修建完成后可能出现的荷载现象,加快软土预先沉降,可在一定程度上减小后期的沉降范围。执行该方法需要对荷载施加进行精准把控,保证荷载强度及施加时间可有效促进软土达到压实状态,防止由于荷载过大、施加过快引起地基的破坏。处于预压荷载施加的进程里,土体里的孔隙水将排出体外,土体出现了固结状态,孔隙率缩减,由此提升土体的承载能力。

排水加固技术借助设置排水装置(像排水管、孔隙水排放系统等)加快土体里孔隙水的排出,推动软土的固结阶段。为了达成提高排水效率的目的,往往采用垂直排水与水平排水的手段,通过在软土地基内设置排水管或滤土层。加快水分往外排出,排水加固技术的效果跟施工时排水系统的设计、材料的选用以及施工的质量息息相关。在推行预压法的时候,结合排水加固技术能更顺畅地促进软土固结,把沉降周期给缩短,减小沉降的量值,保障市政道路工程质量与安全水平。排水加固跟预压法结合运用,可切实减少后期沉降对道路结构造成的影响,增强道路长期的使用性能^[4]。

3.3 深层搅拌桩跟土工布加固技术的创新与把控

深层搅拌桩以及土工布加固技术在市政道路工程也是常见且管用的软土地基加固措施。深层搅拌桩凭借机械搅拌的模式,把水泥以及其他固化剂跟软土地基中的土体混合起来,形成具有一定强度承载力的固结桩体。这种技术不仅可提升地基的强度,还可让软土地基的沉降速率变低,增强土体的稳定性。处于深层搅拌桩加固技术实施的进程中,施工人员必须精准控制水泥跟土壤的比例,以及桩体搅拌深度和各个桩的间距。深层搅拌桩施工质量直接关乎加固效果,因此得严格控制施工设备性能与施工过程中的监测,保障加固效果契合设计要求。

作为软土地基加固重要手段的土工布加固技术,在市政道路工程中有大量应用。基本原理是借助铺设高强度的土工布或土工织物,用以增强软土地基的抗拉及抗剪切能力。这种加固手段不仅可提升地基的稳定性,还可以有

效降低沉降及变形幅度,尤其是在碰到软土层沉降问题的时候,土工布所起的作用十分关键。土工布表现出较好的排水性、隔离性与增强性,可有效避免地基沉降引起的土层流动以及变形,而且可以提高土体的力学性能,以此提高道路抵抗渗透和承受压力的能力,阻止水土流失,减少道路路基因水分影响而出现的损坏^[5]。

土工布加固技术采用在软土地基里铺设带有高抗拉强度的土工布,能对土体的结构和受力分布加以改变。鉴于土工布本身有着良好的排水能力,可在土体内部构建起有效的排水通道,阻止水分聚集在一起,进而避免水压力对土体造成不良后果。尤其在由软土形成的土层里,由于水分含量过高,土壤稳定性与承载力不太强,较易引起沉降或塑性变形。若采用土工布,可加快水分地向外排出,减少土体中存在的水分含量,让土体实现固结作用,进而增强土体的承载能力。

土工布凭借其隔离功能,有效防止不同土层相互渗透,维持土层的独立性,减少各土层之间的流动与相互扰动,阻止土体在荷载影响下出现滑移与变形。尤其是针对市政道路的修建,土工布能强化地基的稳定性,减轻因土壤颗粒彼此作用造成的松散现象,维持道路路基的结构稳定性,防止道路在长期使用阶段出现沉降、裂缝等状况^[6]。

在市政道路的施工期间,土工布设计和铺设需按照不同的土壤特性以及工程具体要求做调整。土壤的特性(如湿度、颗粒粗细情况、渗透性等)直接关联到土工布的选择与施工手段,挑选土工布需考虑材质、孔隙率、拉伸强度以及耐久性等方面。常见土工布有聚酯土工布、聚丙烯土工布等,它们在不同土壤环境里呈现出不一样的效果。

土工布的铺设位置同样意义重大,土工布宜铺设在地基的上层。尤其是针对需要加固的土层处,通过将土工布跟其他土工材料(如土工膜、土工网之类)组合使用,以此提升其加固能力。处于施工的过程当中,施工人员需让土工布铺设均匀又紧密,杜绝出现气泡、褶皱以及松动等现象。这类不均匀铺设的行为会影响土工布功能的实际效果,甚至会让加固效果功亏一篑。

土工布接缝同样是影响施工效果的一个关键因素。在接缝处要格外留意选用恰当的接合方法,保证接缝处的强度与密封性,防止水分从接缝处渗入,妨碍加固效果的达成。进行土工布铺设时,不仅要考量布料本身的挑选,还要顾及施工细节的处理办法,进而保证加固效果最大化。

深层搅拌桩及土工布加固技术结合采用,能为市政道路工程提供更全面的地基加固应对方案。深层搅拌桩把水泥等固化剂与土体进行搅拌交融,形成强度颇高的桩体,进而加大地基的承载水平,减少沉降现象的出现概率。在

部分软土地带,深层搅拌桩可切实提升土体的力学性能,给予必需的承托力^[7]。

单依赖深层搅拌桩做加固,还是可能面临一些困扰。例如,尽管深层搅拌桩可有效提升土体的承载能力,但它的作用范围主要聚焦在桩体周围的地带,对整体地基均匀性的加固效果欠佳。结合采用土工布加固技术,可以进一步优化加固效果。

土工布能够借助改善土体排水性与隔离性,减轻深层搅拌桩加固过程当中可能出现的不均匀沉降现象。尤其在深层搅拌桩开展施工的时候,土工布通过排水功能加速土体的固结,杜绝桩体周围水分累积,维持加固效果的长期有效性。借助将深层搅拌桩与土工布加固效果加以结合,可达成地基承载力与稳定性的双重提高。

4 结语

伴随城市化进程的逐步推进,市政道路工程上软土地基沉降问题日趋明显。软土地基沉降对道路的安全性、稳固性和使用时长造成了严重后果。在市政道路工程的建设进程中,必须采用有效的加固办法控制软土地基的沉降。经过对各类加固技术的对比,探讨认为在软土地基加固的时候,要按照具体地质条件选取恰当的加固方式。施工的时候应严格控制施工质量,实现加固成效。伴随技术的进步,新型加固材料及方法逐渐得以应用,诸如深层搅拌法、换填加固法等手段,这些新技术在处理软土地基沉降问题上成效良好。

【参考文献】

- [1]李伟.市政道路工程软土地基沉降加固施工控制技术[J].石材,2025(3):49-51.
- [2]于金山,朱如如,柴纯纯.软土地基加固技术在市政道路工程中的应用[J].运输经理世界,2024(21):55-57.
- [3]顾凌军.市政道路工程软土地基沉降加固技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(14):197-199.
- [4]马志远.市政道路工程软土地基沉降加固技术[J].工程机械与维修,2023(3):217-219.
- [5]文志林.软土地基加固技术在市政道路工程中的应用[J].交通世界,2021(10):72-73.
- [6]李明坤.分析市政道路工程软土地基沉降处理设计方法[J].建材与装饰,2017(44):211-212.
- [7]彭久东.市政道路工程软土地基沉降处理设计分析[J].工程技术研究,2017(7):222-225.

作者简介:高晓军(1991.8—),毕业院校:西安科技大学高新学院,所学专业:土木工程,当前工作单位:西安市西郊市政设施养护管理有限公司,职务:项目经理,职称级别:中级工程师。